

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-323956

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl. H03H 9/25
H03H 9/145
H03H 9/64

(21)Application number : 11-134474

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 14.05.1999

(72)Inventor : KADOTA MICHIO
YONEDA TOSHIMARO
FUJIMOTO KOJI

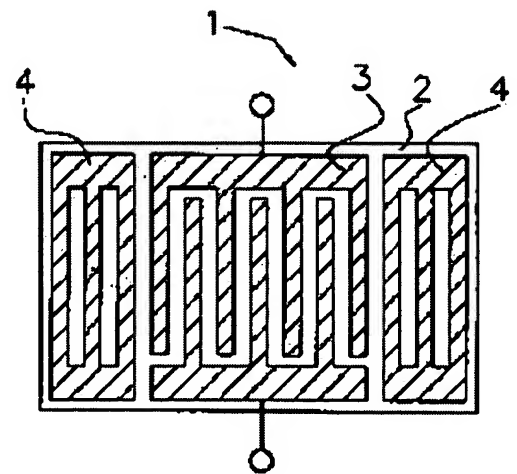
(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface acoustic wave device which has small variance in sound velocity with film thickness and has an attenuation factor of nearly 0 at the stage where electrodes are formed on a piezoelectric substrate by setting the film thickness of an IDT so that the attenuation constant is substantially 0.

SOLUTION: A surface acoustic wave resonator 1 is constituted by forming one IDT 3 on a piezoelectric substrate 2, made of crystal having the Euler angle (0° , $119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ$, $90 \pm 5^\circ$), and reflectors 4 on both of the sides. The IDT 3 is made of an electrode material which consists principally of at least one of Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, and Zn and has a density of $\geq 7 \text{ g/cm}^3$, and a set of comb-type electrodes are arranged having their comb-tooth parts opposite with each other.

Further, the electrode fingers constituting the comb-tooth parts of the IDT 3 are so set that their standardized film thickness H/λ (electrode thickness/wavelength of excited SH wave) is $\leq 5\%$. Namely, the electrode fingers are set within a range of $H/\lambda \leq 0.050$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.08.2002

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3568025

[Date of registration] 25.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection] 2002-18820

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection] 26.09.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-323956

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl. H03H 9/25

H03H 9/145

H03H 9/64

(21)Application number : 11-134474 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 14.05.1999 (72)Inventor : KADOTA MICHIO
YONEDA TOSHIMARO
FUJIMOTO KOJI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND COMMUNICATION
EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface acoustic wave device which has small variance in sound velocity with film thickness and has an attenuation factor of nearly 0 at the stage where electrodes are formed on a piezoelectric substrate by setting the film thickness of an IDT so that the attenuation constant is substantially 0.

SOLUTION: A surface acoustic wave resonator 1 is constituted by forming one IDT 3 on a piezoelectric substrate 2, made of crystal having the Euler angle (0° ,

119°≤θ≤136°, 90±5°), and reflectors 4 on both of the sides. The IDT 3 is made of an electrode material which consists principally of at least one of Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, and Zn and has a density of ≥7 g/cm³, and a set of comb-type electrodes are arranged having their comb-tooth parts opposite with each other. Further, the electrode fingers constituting the comb-tooth parts of the IDT 3 are so set that their standardized film thickness H/λ (electrode thickness/wavelength of excited SH wave) is ≤5%. Namely, the electrode fingers are set within a range of $H/\lambda \leq 0.050$.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.01.2001

[Date of sending the examiner's
decision of rejection] 27.08.2002

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3568025

[Date of registration] 25.06.2004

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection] 2002-18820

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection] 26.09.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The Xtal substrate whose θ is $119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ$ in an Eulerian angle (0° , θ , 90° , $\theta+5^\circ$), It is formed on said Xtal substrate and at least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn is used as a principal component. Surface wave equipment characterized by having had IDT which excites an SH wave by a consistency consisting of three or more 7 g/cm electrode materials, and setting up said thickness of IDT so that an attenuation coefficient may be substantially set to 0.

[Claim 2] Surface wave equipment according to claim 1 characterized by said standardization thickness of IDT being $H/\lambda = 0.021-0.050$ using the electrode material which uses Ag as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[Claim 3] Surface wave equipment according to claim 1 characterized by said standardization thickness of IDT being $H/\lambda = 0.016-0.050$ using the electrode material which uses Mo as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[Claim 4] Surface wave equipment according to claim 1 characterized by said standardization thickness of IDT being $H/\lambda = 0.027-0.050$ using the electrode material which uses Cu as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[Claim 5] Surface wave equipment according to claim 1 characterized by said

standardization thickness of IDT being $H/\lambda = 0.019-0.050$ using the electrode material which uses nickel as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[Claim 6] Surface wave equipment according to claim 2 characterized by said standardization thickness of IDT being $H/\lambda = 0.014-0.050$ using the electrode material which uses Cr as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[Claim 7] Surface wave equipment according to claim 1 characterized by said standardization thickness of IDT being $H/\lambda = 0.028-0.050$ using the electrode material which uses Zn as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[Claim 8] Transmitter equipment characterized by using surface wave equipment according to claim 1 to 7.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the surface wave

equipment using an SH wave about surface wave equipments, such as a surface wave resonator, a surface wave filter, and a common machine.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the surface wave resonator is widely used for the band-pass filter of mobile communication equipment etc. Surface wave equipments, such as a surface wave filter using the surface wave resonator which has the structure in which IDT (INTERDIGITAL transducer) which consists of the Kurogi electrode arranged as one of such the surface wave resonators so that an electrode finger may cross mutually was formed on the piezo-electric substrate, or this surface wave resonator, are known well.

[0003] The technique in which an Eulerian angle constitutes IDT and is miniaturized [on the front face,] using the surface wave of an SH wave mold with the large metal of a mass load like Ta, W, and Au, using the Xtal substrate of (0 degree, 119 degrees - 136 degrees, 85-95 degrees) as a piezo-electric substrate of surface wave equipment is developed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when IDT was formed using such Ta and W, and Au, there was a problem that an electrode digit and thickness changed for every wafer with precision of etching for patternizing IDT. Moreover, the problem that variation arose was in an electrode digit or thickness also within the same wafer. The variation in such electrode digits and thickness had turned into variation in a frequency.

[0005] However, when the large metal of a mass load constituted IDT like Ta, W, and Au unlike electrode materials, such as aluminum, there was a trouble that a percent defective became [the variation in an electrode digit or the frequency by the variation in thickness] large highly. That is, when IDT was formed with aluminum, even if variation arose in the frequency, it was the thing of extent which can respond by carrying out frequency regulation on wafer level, but when the large metal of Ta or a mass load like W and Au constituted IDT, such big variation had arisen in carrying out frequency regulation on wafer level that it

cannot respond. The more a mass load is large like Ta, W, and Au, the more this is because change of the acoustic velocity over thickness becomes sudden compared with small aluminum of a mass load and it becomes bigger variation in a frequency also with the same electrode digit of extent and the variation of thickness as small aluminum of a mass load.

[0006] Then, although it was possible to thicken thickness to extent by which an SH wave is excited in small aluminum of a mass load in order to suppress the variation in a frequency, in current thin film coating technology, there was a problem that variation arose in the electrode digit direction according to causes, such as a limitation of the thickness of the resist film, and distortion of the resist film by heat. Therefore, when forming IDT with aluminum, it was difficult to thicken thickness of IDT to extent by which an SH wave is excited.

[0007] Furthermore, in this thickness, although [thickness H/λ (electrode thickness / wavelength of an SH wave excited) which can generally form the electrode finger of IDT in a high precision] it is less than 5%, when the surface wave equipment which formed IDT with aluminum was seen from the point of an attenuation coefficient, the attenuation coefficient also had the problem that it was not set to 0.

[0008] This invention aims to let an attenuation coefficient offer the surface wave equipment near 0 in view of the above trouble in the phase in which change of acoustic velocity formed the electrode on the piezo-electric substrate few to thickness.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Then, the surface wave equipment concerning claim 1 is set to an Eulerian angle (0 degree, θ , 90 degrees ± 5 degrees). It is formed on the Xtal substrate whose θ is 119 degrees $\leq \theta \leq 136$ degrees, and said Xtal substrate. At least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn was used as the principal component, and it had IDT which excites an SH wave by a consistency consisting of three or more 7 g/cm electrode materials, and said thickness of IDT is set up so that an attenuation coefficient may be substantially

set to 0.

[0010] The surface wave equipment concerning claim 2 is setting said standardization thickness of IDT to $H/\lambda = 0.021-0.050$ in surface wave equipment according to claim 1 using the electrode material which uses Ag as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[0011] The surface wave equipment concerning claim 3 is setting said standardization thickness of IDT to $H/\lambda = 0.016-0.050$ in surface wave equipment according to claim 1 using the electrode material which uses Mo as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[0012] The surface wave equipment concerning claim 4 is setting said standardization thickness of IDT to $H/\lambda = 0.027-0.050$ in surface wave equipment according to claim 1 using the electrode material which uses Cu as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[0013] The surface wave equipment concerning claim 5 is setting said standardization thickness of IDT to $H/\lambda = 0.019-0.050$ in surface wave equipment according to claim 1 using the electrode material which uses nickel as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[0014] The surface wave equipment concerning claim 6 is setting said standardization thickness of IDT to $H/\lambda = 0.014-0.050$ in surface wave equipment according to claim 1 using the electrode material which uses Cr as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[0015] The surface wave equipment concerning claim 7 is setting said standardization thickness of IDT to $H/\lambda = 0.028-0.050$ in surface wave equipment according to claim 1 using the electrode material which uses Zn as a principal component as an electrode material which constitutes said IDT.

[0016] Surface wave equipment according to claim 1 to 7 is used for the transmitter equipment concerning claim 8. By the above configurations, surface wave equipment with small frequency variation and transmitter equipment can be obtained.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using drawing. Drawing 1 is the top view of the surface wave resonator mentioned as surface wave equipment in which the 1st operation gestalt of this invention is shown. As shown in drawing 1, the surface wave resonator 1 is constituted by forming reflectors 4 and 4 at one IDT3 and its both sides on the piezo-electric substrate 2 which consists of Xtal which is an Eulerian angle (0 degree, 119 degrees $\leq \theta \leq 136$ degrees, 90 degrees ± 5 degrees).

[0018] IDT3 uses at least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn as a principal component, the consistency is formed with the three or more 7 g/cm electrode material, and the Kushigata electrode of a lot is constituted by being arranged so that each ctenidium part may counter mutually.

[0019] Moreover, the electrode finger which constitutes the ctenidium part of IDT3 is set up so that the standardization thickness H/λ may become less than 5%. That is, it is set up so that it may become the range of H/λ (electrode thickness / wavelength of SH wave excited) ≤ 0.050 .

[0020] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 2 is the top view of the vertical joint mold surface wave filter mentioned as surface wave equipment in which the 2nd operation gestalt of this invention is shown. As shown in drawing 2, the vertical joint mold surface wave filter 11 is constituted by forming reflectors 14 and 14 at two IDT(s) 13a and 13b and the both sides of those on the piezo-electric substrate 12 which consists of Xtal which is an Eulerian angle (0 degree, 119 degrees $\leq \theta \leq 136$ degrees, 90 degrees ± 5 degrees).

[0021] IDT13 uses at least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn as a principal component, the consistency is formed with the three or more 7 g/cm electrode material, and the Kushigata electrode of a lot is constituted by being arranged so that each ctenidium part may counter mutually. Moreover, IDT(s) 13a and 13b separate fixed spacing in the surface wave propagation direction, and are arranged in it in parallel. Also in the gestalt of this operation, the electrode finger which constitutes the ctenidium part of IDT(s) 13a and 13b like the gestalt of the

1st operation is set up so that the standardization thickness H/λ may become less than 5%. That is, it is set up so that it may become the range of H/λ (electrode thickness / wavelength of SH wave excited) ≤ 0.050 .

[0022] Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 3 is the top view of the horizontal joint mold surface wave filter in which the 3rd operation gestalt of this invention is shown. As shown in drawing 3, the horizontal joint mold surface wave filter 21 is constituted by forming Reflectors 24a and 24b at two IDT(s) 23a and 23b and the both sides of those on the piezo-electric substrate 22 which consists of Xtal which is an Eulerian angle (0 degree, 119 degrees $\leq \theta \leq 136$ degrees, 90 degrees ± 5 degrees).

[0023] IDT(s) 23a and 23b use at least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn as a principal component, the consistency is formed with the electrode material of three or more [7g //cm], and the Kushigata electrode of a lot is constituted by being arranged so that each ctenidium part may counter mutually. Moreover, IDT(s) 23a and 23b are put in order in the direction perpendicular to the surface wave propagation direction. Also in the gestalt of this operation, the 1st and the electrode finger which constitutes the ctenidium part of IDT(s) 23a and 23b like the gestalt of the 2nd operation are set up so that the standardization thickness H/λ may become less than 5%. That is, it is set up so that it may become the range of H/λ (electrode thickness / wavelength of SH wave excited) ≤ 0.050 .

[0024] Next, the 4th operation gestalt of this invention is explained. Drawing 4 is the top view of the ladder mold surface wave filter mentioned as surface wave equipment in which the 4th operation gestalt of this invention is shown. As shown in drawing 4, the ladder mold surface wave filter 31 is constituted by forming Reflectors 34a and 34b at IDT(s) 33a and 33b and the both sides of those on the piezo-electric substrate 32 which consists of Xtal which is an Eulerian angle (0 degree, 119 degrees $\leq \theta \leq 136$ degrees, 90 degrees ± 5 degrees).

[0025] IDT(s) 33a and 33b use at least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn as a principal component, the consistency is formed with the electrode material of

three or more [7g //cm], and the Kushigata electrode of a lot is constituted by being arranged so that each ctenidium part may counter mutually. Moreover, IDT33a is allotted to a serial arm and IDT33b is constituted by the ladder mold by being allotted to a juxtaposition arm. Also in the gestalt of this operation, the electrode finger which constitutes the ctenidium part of IDT(s) 33a and 33b like the gestalt of the 1-3rd operations is set up so that the standardization thickness H/λ may become less than 5%. That is, it is set up so that it may become the range of H/λ (electrode thickness / wavelength of SH wave excited) ≤ 0.050 .

[0026] Next, the 5th of this invention and the gestalt of the 6th operation are explained. Drawing 5 is the block diagram of the transmitter equipment in which the common machine in which the gestalt of operation of the 4th of this invention is shown, and the 5th operation gestalt of this invention are shown.

[0027] As shown in drawing 5 , transmitter equipment 41 is constituted by connecting to an antenna 45 the antenna terminal of the common machine 44 which has the surface wave filter 42 for reception, and the surface wave filter 43 for transmission, connecting an output terminal to a receiving circuit 46, and connecting an input terminal to a sending circuit 47. Either of the surface wave filters 11-21 of the gestalt of the 2nd - the 4th operation or its combination is used for such the surface wave filter 42 for reception of the common machine 44 and the surface wave filter 43 for transmission.

[0028] Next, standardization thickness H/λ (electrode thickness / wavelength of an SH wave excited) of IDT of this invention is explained using an example. Drawing 6 is drawing which looked at the variation rate of the acoustic velocity of the SH wave which standardization thickness H/λ on a piezo-electric substrate including the case where an electrode is not formed on a piezo-electric substrate (electrode thickness / wavelength of an SH wave excited) is changed among 0.000-0.050, and spreads a piezo-electric substrate.

[0029] As shown in drawing 6 , compared with Au, Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn are understood that change of the acoustic velocity of the SH wave by

standardization thickness H/λ is loose. Therefore, if IDT is formed by making these into an electrode material, it is clear that surface wave equipment with little variation in a frequency is obtained for change of acoustic velocity few that is, compared with Au etc. to the thickness of IDT.

[0030] Drawing 7 is drawing which standardization thickness H/λ on a piezo-electric substrate including the case where an electrode is not formed on a piezo-electric substrate (electrode thickness / wavelength of an SH wave excited) was changed among 0.000-0.050, and looked at the variation rate of an attenuation coefficient. In addition, it has measured at this time, using the thing of an Eulerian angle (0 degree, 127 degrees, 89 degrees) as a piezo-electric substrate. Moreover, an attenuation coefficient is the value of per λ decreased when an SH wave spreads.

[0031] Once an attenuation coefficient deteriorates as are shown in drawing 7 , and every ingredient thickens thickness, it turns out that the attenuation coefficient is becoming good gradually. However, as shown in drawing 7 , also after standardization thickness H/λ exceeds 0.040 about aluminum, most improvements of an attenuation coefficient are not found.

[0032] on the other hand, it is shown in drawing 7 -- as -- Ag -- $H/\lambda = 0.019$ and Mo -- $H/\lambda =$ -- at 0.016 and Cu, with $H/\lambda = 0.027$ and nickel, in $H/\lambda = 0.019$ and Cr, it sets to $H/\lambda = 0.014$, sets more than $H/\lambda = 0.028$ in Zn, and the attenuation coefficient has become about 0.

[0033] If it forms in an Eulerian angle (0 degree, θ , 90 degrees **5 degrees) on the Xtal substrate whose θ is 119 degrees $\leq \theta \leq 136$ degrees by setting to IDT the electrode which uses at least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn as a principal component as mentioned above, surface wave equipment with the attenuation coefficient near 0 will be obtained in the phase in which change of acoustic velocity formed the electrode on the piezo-electric substrate few to thickness.

[0034] In addition, although this example explained Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn This invention is not what is restricted to this. These alloys (consistency 8.9

g/cm³), for example, an advance, ALC Press -- Lom (consistency 7.1 g/cm³) and Alumel (consistency 8.7 g/cm³) -- Brass (consistency 8.43 g/cm³), a SERAMA wire (consistency 8.92 g/cm³), Chromel (consistency 8.5g/cm³), a constantan (consistency 8.9 g/cm³), Beryllium copper (consistency 8.23g/cm³), a copper tungsten (consistency 13.8 g/cm³), DEYUMETTO (consistency 8g/cm³), a gilding metal (consistency 8.75 g/cm³), Hastelloy (consistency 8.9 g/cm³), a harbor (consistency 8.3 g/cm³), Inconel 600 (consistency 8.42g/cm³), Inconel 601 (consistency 8.11g/cm³), Inconel 625 (consistency 8.44g/cm³), Inconel 690 (consistency 8.19g/cm³), Inconel X-750 (consistency 8.25g/cm³), Incoloy 800 (consistency 7.95g/cm³), Incoloy 825 (consistency 8.14g/cm³), 36 Invar (consistency 8.15 g/cm³), 42 Invar (consistency 8.2g/cm³), super Invar (consistency 8.2 g/cm³), Iron chromium 10 (consistency 7.78 g/cm³), iron chromium 30 (consistency 7.2 g/cm³), Kanthal (consistency 8.5g/cm³), a manganin (consistency 8.4 g/cm³), Leakage-at-bulb KYUROI (consistency 8.11 g/cm³), Monel (consistency 8.83 g/cm³), Mumetal (consistency 8.8g/cm³), nickel beryllium (consistency 8.74g/cm³), Nickel chromium (consistency 8.41 g/cm³), nickel silver (consistency 8.72g/cm³), 45 permalloys (consistency 8.25 g/cm³), 78 permalloys (consistency 8.6 g/cm³), Phosphor bronze (consistency 8.9 g/cm³), a silver kappa (consistency 10.1g/cm³), Stainless steel SUS-301 (consistency 7.9 g/cm³), stainless steel SUS-302 (consistency 7.9 g/cm³), Stainless steel SUS-304 (consistency 7.9 g/cm³), tin lead (consistency 8.42 g/cm³), The same inclination will be acquired by a three or more consistency 7.1 g/cm [, such as a molybdenum alloy (consistency 10.18 g/cm³) and WASUPAROI (consistency 8.18 g/cm³),] alloy and the real target if it is a three or more consistency 7 g/cm alloy.

[0035] Moreover, although the gestalt of the 1st - the 6th operation of this invention explained the surface wave equipment which has a reflector, it does not restrict to this and can apply also to surface wave equipment without a reflector.

[0036]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since according to this invention at

least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn was used as the principal component and the consistency formed IDT with the electrode material of three or more [7g //cm] on the Xtal substrate which is an Eulerian angle (0 degree, 119 degrees <= theta<=136 degrees, 90 degrees **5 degrees), little surface wave equipment of frequency variation with little change of acoustic velocity is obtained to thickness. [0037] Moreover, surface wave equipment with the attenuation coefficient near 0 is obtained in the phase in which the electrode was formed on the piezo-electric substrate, by using at least one of Ag, Mo, Cu, nickel, Cr, and Zn as a principal component, and making into suitable thickness standardization thickness of IDT which a consistency becomes from a three or more 7 g/cm electrode material to each ingredient.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view of the surface wave resonator for explaining the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is the top view of the vertical joint mold surface wave filter for explaining the 2nd operation gestalt.

[Drawing 3] It is the top view of the horizontal joint mold surface wave filter for explaining the 3rd operation gestalt.

[Drawing 4] It is the top view of the ladder mold surface wave filter for explaining the 4th operation gestalt.

[Drawing 5] It is the block diagram of the transmitter equipment for explaining the 5th and 6th operation gestalt.

[Drawing 6] It is the property Fig. showing the relation of the variation rate of standardization thickness H/λ of IDT, and the acoustic velocity of an SH wave.

[Drawing 7] It is the property Fig. showing standardization thickness H/λ of IDT, and the relation of an attenuation coefficient.

[Description of Notations]

1 Surface Wave Resonator

2 Piezo-electric Substrate

3 IDT

4 Reflector

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

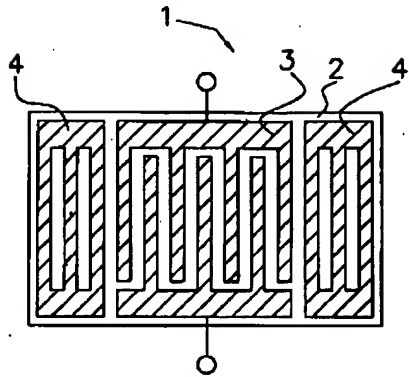
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

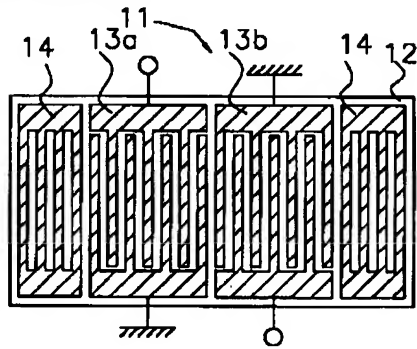
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

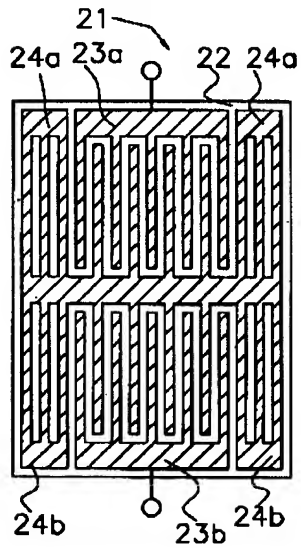
[Drawing 1]



[Drawing 2]

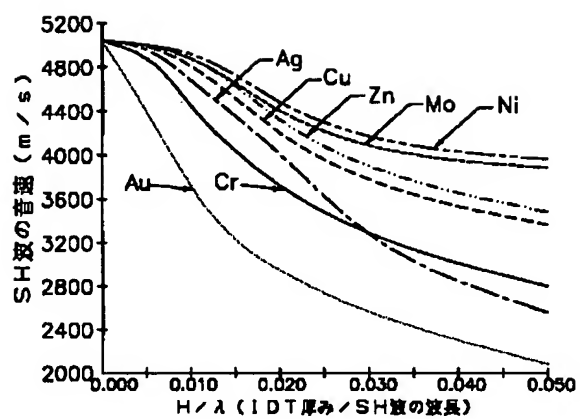


[Drawing 3]



[Drawing 7]

[Drawing 6]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-323956
(P2000-323956A)

(43)公開日 平成12年11月24日(2000. 11. 24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト(参考)
H 0 3 H 9/25		H 0 3 H 9/25	C 5 J 0 9 7
9/145		9/145	Z
9/64		9/64	Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-134474

(22)出願日 平成11年5月14日(1999. 5. 14)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 門田 道雄

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 米田 年麿

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 藤本 耕治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA28 BB02 BB03 CC01 DD01

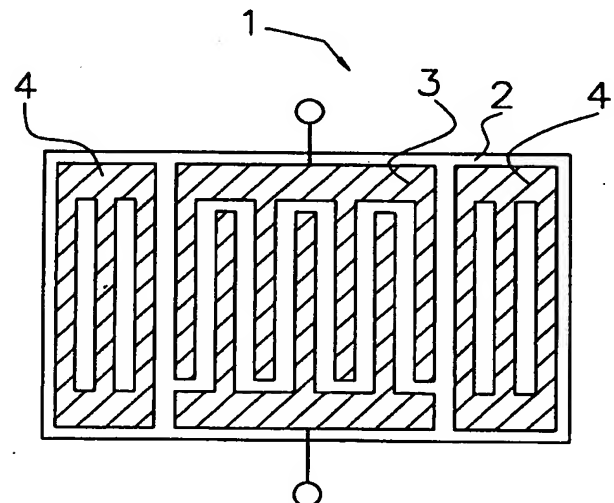
DD28 FF03 GG02 GG07 KK05

(54)【発明の名称】 表面波装置及び通信機装置

(57)【要約】

【課題】 膜厚に対して音速の変化が少なく圧電基板上に電極を形成した段階で減衰定数が0に近い表面波装置を提供する。

【解決手段】 オイラー角 (0° , $121^\circ \leq \theta \leq 136^\circ$, $90^\circ \pm 5^\circ$) である水晶基板上に、Au, W, Ta, Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, Znのうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 より大きい電極材料でIDTを構成し、SH波を励振させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オイラー角 (0° , θ , $90^\circ \pm 5^\circ$) において θ が $119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ$ である水晶基板と、

前記水晶基板上に形成され、Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, Zn のうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料で構成されることにより SH 波を励振する IDT を備え、前記 IDT の膜厚を減衰定数が実質的に 0 となるように設定したことを特徴とする表面波装置。

【請求項 2】 前記 IDT を構成する電極材料として Ag を主成分とする電極材料を用い、前記 IDT の規格化膜厚が $H/\lambda = 0.021 \sim 0.050$ であることを特徴とする請求項 1 記載の表面波装置。

【請求項 3】 前記 IDT を構成する電極材料として Mo を主成分とする電極材料を用い、前記 IDT の規格化膜厚が $H/\lambda = 0.016 \sim 0.050$ であることを特徴とする請求項 1 記載の表面波装置。

【請求項 4】 前記 IDT を構成する電極材料として Cu を主成分とする電極材料を用い、前記 IDT の規格化膜厚が $H/\lambda = 0.027 \sim 0.050$ であることを特徴とする請求項 1 記載の表面波装置。

【請求項 5】 前記 IDT を構成する電極材料として Ni を主成分とする電極材料を用い、前記 IDT の規格化膜厚が $H/\lambda = 0.019 \sim 0.050$ であることを特徴とする請求項 1 記載の表面波装置。

【請求項 6】 前記 IDT を構成する電極材料として Cr を主成分とする電極材料を用い、前記 IDT の規格化膜厚が $H/\lambda = 0.014 \sim 0.050$ であることを特徴とする請求項 2 記載の表面波装置。

【請求項 7】 前記 IDT を構成する電極材料として Zn を主成分とする電極材料を用い、前記 IDT の規格化膜厚が $H/\lambda = 0.028 \sim 0.050$ であることを特徴とする請求項 1 記載の表面波装置。

【請求項 8】 請求項 1～7 記載の表面波装置を用いたことを特徴とする通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表面波共振子、表面波フィルタ、共用器等の表面波装置に関し、特に SH 波を用いた表面波装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、移動体通信機器の帯域通過フィルタ等に表面波共振子が広く用いられている。このような表面波共振子の一つとして、互いに電極指が交差するように配置された梯形電極より成る IDT (インターディジタルトランスデューサ) を圧電基板上に形成した構造を有する表面波共振子やこの表面波共振子を用いた表面波フィルタ等の表面波装置が良く知られている。

【0003】 表面波装置の圧電基板としてオイラー角が

(0° , $119^\circ \sim 136^\circ$, $85 \sim 95^\circ$) の水晶基板を用い、その表面に Ta や W、Au のように質量負荷の大きい金属によって IDT を構成し SH 波型の表面波を用いて小型化を行う技術が開発されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの Ta や W、Au を用いて IDT を形成した場合、IDT をパターン化するためのエッチングの精度によって、電極指幅や膜厚がウエハ毎に異なるという問題があった。また、同一ウエハ内でも電極指幅や膜厚にバラツキが生じるという問題があった。これらの電極指幅や膜厚のバラツキが周波数のバラツキとなっていた。

【0005】 しかしながら、Al 等の電極材料と異なり、Ta や W、Au のように質量負荷の大きい金属によって IDT を構成した場合、電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキが大きく不良率が高くなるという問題点があった。すなわち、Al で IDT を形成した場合には、周波数にバラツキが生じてウエハレベルで周波数調整をすることで対応できる程度のものであったが、Ta や W、Au のような質量負荷の大きい金属によって IDT を構成した場合は、ウエハレベルで周波数調整をすることは対応できない程大きなバラツキが生じていた。これは、Ta や W、Au のように質量負荷が大きければ大きい程、質量負荷の小さい Al に比べて、膜厚に対する音速の変化が急になり、質量負荷の小さい Al と同じ程度の電極指幅や膜厚のバラツキでも、周波数ではより大きなバラツキとなるからである。

【0006】 そこで、周波数のバラツキを抑えるために、質量負荷の小さい Al を SH 波が励振される程度まで膜厚を厚くすることが考えられるが、現在の薄膜形成技術では、レジスト膜の厚みの限界や熱によるレジスト膜の歪み等の原因により、電極指幅方向にバラツキが生じるという問題があった。そのため、Al で IDT を形成する場合、SH 波が励振される程度まで IDT の膜厚を厚くすることは困難であった。

【0007】 さらに、一般に高い精度で IDT の電極指を形成することのできる膜厚 H/λ (電極厚み/励振される SH 波の波長) は 5% 以内であるとされているが、この膜厚において、Al で IDT を形成した表面波装置を減衰定数の点から見た場合、減衰定数は 0 にはならないという問題もあった。

【0008】 本発明は、以上の問題点に鑑みて、膜厚に対して音速の変化が少なく圧電基板上に電極を形成した段階で減衰定数が 0 に近い表面波装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】 そこで、請求項 1 に係る表面波装置は、オイラー角 (0° , θ , $90^\circ \pm 5^\circ$) において、 θ が $119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ$ である水晶基板と、前記水晶基板上に形成され、Ag, Mo, Cu, N

i, Cr, Znのうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料で構成されることによりSH波を励振するIDTを備え、前記IDTの膜厚を減衰定数が実質的に0となるように設定している。

【0010】請求項2に係る表面波装置は、請求項1記載の表面波装置において、前記IDTを構成する電極材料としてAgを主成分とする電極材料を用い、前記IDTの規格化膜厚を $H/\lambda = 0.021 \sim 0.050$ としている。

【0011】請求項3に係る表面波装置は、請求項1記載の表面波装置において、前記IDTを構成する電極材料としてMoを主成分とする電極材料を用い、前記IDTの規格化膜厚を $H/\lambda = 0.016 \sim 0.050$ としている。

【0012】請求項4に係る表面波装置は、請求項1記載の表面波装置において、前記IDTを構成する電極材料としてCuを主成分とする電極材料を用い、前記IDTの規格化膜厚を $H/\lambda = 0.027 \sim 0.050$ としている。

【0013】請求項5に係る表面波装置は、請求項1記載の表面波装置において、前記IDTを構成する電極材料としてNiを主成分とする電極材料を用い、前記IDTの規格化膜厚を $H/\lambda = 0.019 \sim 0.050$ としている。

【0014】請求項6に係る表面波装置は、請求項1記載の表面波装置において、前記IDTを構成する電極材料としてCrを主成分とする電極材料を用い、前記IDTの規格化膜厚を $H/\lambda = 0.014 \sim 0.050$ としている。

【0015】請求項7に係る表面波装置は、請求項1記載の表面波装置において、前記IDTを構成する電極材料としてZnを主成分とする電極材料を用い、前記IDTの規格化膜厚を $H/\lambda = 0.028 \sim 0.050$ としている。

【0016】請求項8に係る通信機装置は、請求項1～7記載の表面波装置を用いている。以上のような構成により、周波数バラツキが小さい表面波装置及び通信機装置を得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施形態を示す表面波装置として挙げた表面波共振子の平面図である。図1に示すように、表面波共振子1は、オイラー角 $(0^\circ, 119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ, 90^\circ \pm 5^\circ)$ である水晶からなる圧電基板2上に1つのIDT3とその両側に反射器4、4を形成することにより構成されている。

【0018】IDT3は、Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, Znのうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互に対向するよ

うに配置されることにより構成されている。

【0019】また、IDT3の櫛歯部分を構成する電極指は、その規格化膜厚 H/λ が5%以内になるように設定されている。すなわち、 H/λ (電極厚み/励振されるSH波の波長) ≤ 0.050 の範囲になるように設定されている。

【0020】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図2は本発明の第2の実施形態を示す表面波装置として挙げた縦結合型表面波フィルタの平面図である。図2に示すように、縦結合型表面波フィルタ11はオイラー角 $(0^\circ, 119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ, 90^\circ \pm 5^\circ)$ である水晶からなる圧電基板12上に2つのIDT13a、13b及びその両側に反射器14、14を形成することにより構成されている。

【0021】IDT13は、Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, Znのうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互に対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT13a、13bは表面波伝搬方向に一定の間隔を隔てて平行に並べられている。本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様にIDT13a、13bの櫛歯部分を構成する電極指は、その規格化膜厚 H/λ が5%以内になるように設定されている。すなわち、 H/λ (電極厚み/励振されるSH波の波長) ≤ 0.050 の範囲になるように設定されている。

【0022】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図3は本発明の第3の実施形態を示す横結合型表面波フィルタの平面図である。図3に示すように、横結合型表面波フィルタ21はオイラー角 $(0^\circ, 119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ, 90^\circ \pm 5^\circ)$ である水晶からなる圧電基板22上に2つのIDT23a、23b及びその両側に反射器24a、24bを形成することにより構成されている。

【0023】IDT23a、23bは、Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, Znのうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互に対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT23a、23bは表面波伝搬方向に垂直な方向に並べられている。本実施の形態においても、第1、第2の実施の形態と同様にIDT23a、23bの櫛歯部分を構成する電極指は、その規格化膜厚 H/λ が5%以内になるように設定されている。すなわち、 H/λ (電極厚み/励振されるSH波の波長) ≤ 0.050 の範囲になるように設定されている。

【0024】次に、本発明の第4の実施形態について説明する。図4は本発明の第4の実施形態を示す表面波装置として挙げたラダー型表面波フィルタの平面図である。図4に示すように、ラダー型表面波フィルタ31は

オイラー角 (0° , $119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ$, $90^\circ \pm 5^\circ$) である水晶からなる圧電基板 32 上に IDT 33a、33b 及びその両側に反射器 34a、34b を形成することにより構成されている。

【0025】IDT 33a、33b は、Ag、Mo、Cu、Ni、Cr、Zn のうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT 33a は直列腕に配され、IDT 33b は並列腕に配されることにより、ラダー型に構成されている。本実施の形態においても、第 1～3 の実施の形態と同様に IDT 33a、33b の櫛歯部分を構成する電極指は、その規格化膜厚 H/λ が 5% 以内になるように設定されている。すなわち、 H/λ (電極厚み/励振される SH 波の波長) ≤ 0.050 の範囲になるように設定されている。

【0026】次に、本発明の第 5、第 6 の実施の形態について説明する。図 5 は本発明の第 4 の実施の形態を示す共用器及び本発明の第 5 の実施形態を示す通信機装置のブロック図である。

【0027】図 5 に示すように、通信機装置 41 は、受信用の表面波フィルタ 42 と送信用の表面波フィルタ 43 を有する共用器 44 のアンテナ端子がアンテナ 45 に接続され、出力端子が受信回路 46 に接続され、入力端子が送信回路 47 に接続されることにより構成されている。このような共用器 44 の受信用の表面波フィルタ 42 と送信用の表面波フィルタ 43 には、第 2～第 4 の実施の形態の表面波フィルタ 11～21 のいずれかまたはその組み合わせを用いる。

【0028】次に本発明の IDT の規格化膜厚 H/λ (電極厚み/励振される SH 波の波長) について実施例を用いて説明する。図 6 は、圧電基板上に電極を形成しない場合を含めて圧電基板上の規格化膜厚 H/λ (電極厚み/励振される SH 波の波長) を $0.000 \sim 0.050$ 間で変化させて圧電基板を伝搬する SH 波の音速の変位を見た図である。

【0029】図 6 に示すように、Au に比べて Ag、Mo、Cu、Ni、Cr、Zn は、規格化膜厚 H/λ による SH 波の音速の変化が緩やかであることが分かる。したがって、これらを電極材料として IDT を形成すれば IDT の膜厚に対して音速の変化が Au 等に比べて少ない、つまり周波数のバラツキが少ない表面波装置が得られることは明らかである。

【0030】図 7 は、圧電基板上に電極を形成しない場合を含めて圧電基板上の規格化膜厚 H/λ (電極厚み/励振される SH 波の波長) を $0.000 \sim 0.050$ 間で変化させて減衰定数の変位を見た図である。なお、この時、圧電基板としてオイラー角 (0° , 127° , 89°) のものを用いて測定している。また、減衰定数と

は、SH 波が伝搬するとき減衰する λ 当りの値である。

【0031】図 7 に示すように、どの材料でも膜厚を厚くしていくにつれて、一旦減衰定数が劣化してから徐々に減衰定数が良くなっていることがわかる。但し、Al に関しては、図 7 に示すように、規格化膜厚 H/λ が 0.040 を越えてからもほとんど減衰定数の改善は見られない。

【0032】これに対して、図 7 に示すように、Ag では $H/\lambda = 0.019$ 、Mo では $H/\lambda = 0.016$ 、Cu では $H/\lambda = 0.027$ 、Ni では $H/\lambda = 0.019$ 、Cr では $H/\lambda = 0.014$ 、Zn では $H/\lambda = 0.028$ 以上において減衰定数がほぼ 0 となっている。

【0033】以上のように Ag、Mo、Cu、Ni、Cr、Zn のうち少なくともひとつを主成分とする電極を IDT として、オイラー角 (0° , θ , $90^\circ \pm 5^\circ$) において θ が $119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ$ である水晶基板上に形成すれば、膜厚に対して音速の変化が少なく圧電基板上に電極を形成した段階で減衰定数が 0 に近い表面波装置が得られる。

【0034】なお、本実施例では Ag、Mo、Cu、Ni、Cr、Zn について説明したが、本発明はこれに限るものではなく、これらの合金、例えば、アドバンス (密度 8.9 g/cm^3)、アルクロム (密度 7.1 g/cm^3)、アルメル (密度 8.7 g/cm^3)、真鍮 (密度 8.43 g/cm^3)、セラマワイヤ (密度 8.92 g/cm^3)、クロメル (密度 8.5 g/cm^3)、コンスタンタン (密度 8.9 g/cm^3)、ベリリウム銅 (密度 8.23 g/cm^3)、銅タングステン (密度 13.8 g/cm^3)、デュメット (密度 8 g/cm^3)、ギルディングメタル (密度 8.75 g/cm^3)、ハステロイ (密度 8.9 g/cm^3)、ハーバー (密度 8.3 g/cm^3)、インコネル 600 (密度 8.42 g/cm^3)、インコネル 601 (密度 8.11 g/cm^3)、インコネル 625 (密度 8.44 g/cm^3)、インコネル 690 (密度 8.19 g/cm^3)、インコネル X-750 (密度 8.25 g/cm^3)、インコロイ 800 (密度 7.95 g/cm^3)、インコロイ 825 (密度 8.14 g/cm^3)、36 インパー (密度 8.15 g/cm^3)、42 インパー (密度 8.2 g/cm^3)、スーパーインパー (密度 8.2 g/cm^3)、鉄クロム 10 (密度 7.78 g/cm^3)、鉄クロム 30 (密度 7.2 g/cm^3)、カンタル (密度 8.5 g/cm^3)、マンガニン (密度 8.4 g/cm^3)、モレキュロイ (密度 8.11 g/cm^3)、モネル (密度 8.83 g/cm^3)、ミューメタル (密度 8.8 g/cm^3)、ニッケルベリリウム (密度 8.74 g/cm^3)、ニッケルクロム (密度 8.41 g/cm^3)、ニッケルシルバー (密度 8.72 g/cm^3)

7
 cm^3), 45パーマロイ (密度 8.25 g/cm^3), 78パーマロイ (密度 8.6 g/cm^3), リン青銅 (密度 8.9 g/cm^3), シルバーカップ (密度 10.1 g/cm^3), ステンレス SUS-301 (密度 7.9 g/cm^3), ステンレス SUS-302 (密度 7.9 g/cm^3), ステンレス SUS-304 (密度 7.9 g/cm^3), スズ鉛 (密度 8.42 g/cm^3), モリブデン合金 (密度 10.18 g/cm^3), ワスパロイ (密度 8.18 g/cm^3) 等の密度 7.1 g/cm^3 以上の合金、実質的には密度 7 g/cm^3 以上の合金であれば、同様の傾向が得られる。

【0035】また、本発明の第1～第6の実施の形態では、反射器を有する表面波装置について説明したが、これに限るものではなく、反射器の無い表面波装置にも適用できるものである。

【0036】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、オイラ角 ($0^\circ, 119^\circ \leq \theta \leq 136^\circ, 90^\circ \pm 5^\circ$) である水晶基板上に、Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, Znのうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料により IDT を形成したので、膜厚に対して音速の変化が少なく周波数バラツキの少ない表面波装置が得られる。

【0037】また、Ag, Mo, Cu, Ni, Cr, Znのうち少なくともひとつを主成分とし、密度が 7 g/cm^3 以上の電極材料からなる IDT の規格化膜厚をそれぞれ

それぞれの材料に対して適切な膜厚にすることにより、圧電基板上に電極を形成した段階で減衰定数が 0 に近い表面波装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態を説明するための表面波共振子の平面図である。

【図2】第2の実施形態を説明するための縦結合型表面波フィルタの平面図である。

【図3】第3の実施形態を説明するための横結合型表面波フィルタの平面図である。

【図4】第4の実施形態を説明するためのラダー型表面波フィルタの平面図である。

【図5】第5、第6の実施形態を説明するための通信機装置のブロック図である。

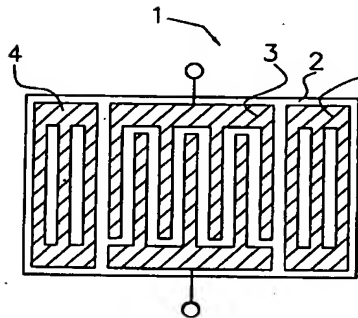
【図6】IDTの規格化膜厚 H/λ と SH 波の音速の変位の関係を示す特性図である。

【図7】IDTの規格化膜厚 H/λ と減衰定数の関係を示す特性図である。

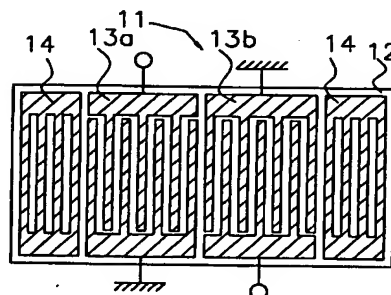
【符号の説明】

- 1 表面波共振子
- 2 圧電基板
- 3 IDT
- 4 反射器

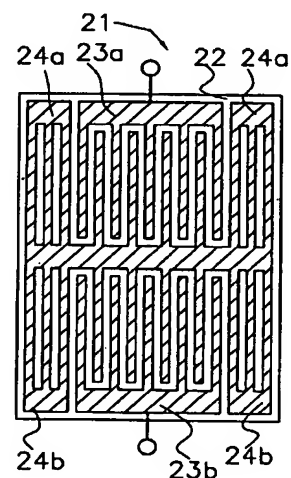
【図1】



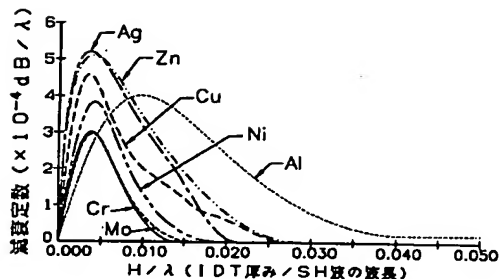
【図2】



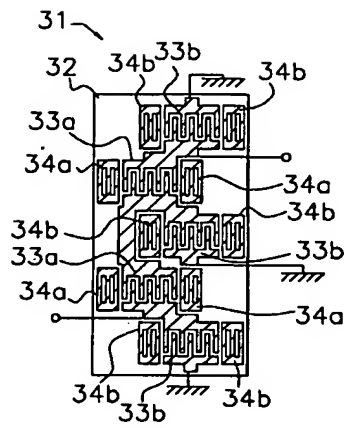
【図3】



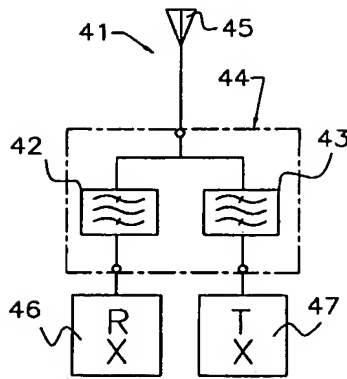
【図7】



【図4】



【図5】



【図6】

